

Rec'd PCT/PTO 21 JAN 2005

PATENT COOPERATION TREATY

PCT/EP2003/007003



Translation

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference P0214WO/AVA	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP2003/007003	International filing date (day/month/year) 01 July 2003 (01.07.2003)	Priority date (day/month/year) 23 July 2002 (23.07.2002)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC F25J 3/02		
Applicant LINDE AKTIENGESELLSCHAFT		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>4</u> sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 27 January 2004 (27.01.2004)	Date of completion of this report 21 September 2004 (21.09.2004)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP2003/007003

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
 pages _____, 1, 4-8 _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, 2, 3 _____, filed with the letter of _____ 25 March 2004 (25.03.2004)
- ☒ the claims:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, 1-7 _____, filed with the letter of _____ 25 March 2004 (25.03.2004)
- ☒ the drawings:
 pages _____, 1/2-2/2 _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 03/07003

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1 - 7	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 7	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 7	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. This report makes reference to the following documents:

D1: CHIU C-H: 'LPG-RECOVERY PROCESSES FOR BASELOAD LNG PLANTS EXAMINED' OIL AND GAS JOURNAL, PENNWELL PUBLISHING CO. TULSA, US, 24 November 1997 (1997-11-24), pages 59-63

D2: DE 100 27 903 A (LINDE AG) 13 December 2001

D3: US-A-4 150 962 (COLTON JOHN W) 24 April 1979.

2. D1 discloses (the reference signs in parentheses relate to drawing 3 of D1):

a method for liquefying a hydrocarbon-rich flow while simultaneously obtaining a C₃/C₄-rich fraction, the liquefaction of the hydrocarbon-rich flow taking place during heat exchange with at least one coolant and/or coolant mixture flow (MHE 1+2), in which method, after the precooling (C3) and transfer to a rectifying column in which higher hydrocarbons are separated out of the hydrocarbon-rich flow to be liquefied, the hydrocarbon-rich flow to be liquefied is subjected to further cooling (MHE 1) and liquefaction (MHE 2), a C₂₊-rich fraction obtained in the second cooling of the hydrocarbon-

rich flow being fed as reflux liquid to the rectifying column.

Therefore, the subject matter of claim 1 differs from the known method in that a C_4/C_5 -rich fraction (20, 35) is fed as reflux liquid to the rectifying column, and in that the feed entry point of the C_4/C_5 -rich fraction (20, 35) is above the feed entry point of the C_{2+} -rich fraction (5), and in that a mass transfer zone (M) is provided between the feed entry point of the C_4/C_5 -rich fraction (20, 35) and the feed entry point of the C_{2+} -rich fraction (5).

Therefore, the subject matter of **claim 1** is novel (PCT Article 33(2)).

3. The problem to be solved by the present invention can therefore be regarded as that of increasing the C_3 yield in the C_3/C_4 -rich fraction obtained.

D2 describes a similar method for obtaining a C_{2+} -rich fraction, wherein in order to increase the C_{2+} yield, a C_{2+} -rich reflux liquid and, thereabove, a $C_3/C_4/C_5$ -rich fraction are fed into the rectifying column, the feed entry points being clearly separated by a mass transfer zone. In this method, however, the C_{2+} -rich reflux liquid is obtained before entering the rectifying column and the hydrocarbon-rich flow does not liquefy after exiting the rectifying column, which leads to a fundamentally different method design.

D3 discloses a method in which a C_{4+} -rich reflux liquid is fed into the rectifying column. This method, however, completely lacks the C_{2+} -rich

transfer zone below the C₄₊-rich reflux liquid.

Consequently, the documents cited in the search report neither disclose nor render obvious the combination of features as contained in its present form in claim 1. Therefore, the solution to the problem of interest as proposed in claim 1 of the present application involves an inventive step (PCT Article 33(3)).

4. Claims 2 to 7 are formulated as claims that are dependent on claim 1 and therefore they likewise meet the PCT requirements for novelty and inventive step (PCT Article 33(2) and (3)).

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

RECEIVED

22. SEP 2004

WIPO

PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P02140WO/AVA	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/4-16)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/07003	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 01.07.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 23.07.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK F25J3/02		
Anmelder LINDE AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.



2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

- ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 4 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 27.01.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 21.09.2004
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Göritz, D Tel. +49 89 2399-7934 

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

Beschreibung, Seiten

1, 4-8 in der ursprünglich eingereichten Fassung
2, 3 eingegangen am 25.03.2004 mit Schreiben vom 23.03.2004

Ansprüche, Nr.

1-7 eingegangen am 25.03.2004 mit Schreiben vom 23.03.2004

Zeichnungen, Blätter

1/2-2/2 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/07003

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------------|
| 1. Feststellung | |
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche 1-7
Nein: Ansprüche |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche 1-7
Nein: Ansprüche |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-7
Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Zu Punkt V:

1. Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:
D1: CHIU C-H: 'LPG-RECOVERY PROCESSES FOR BASELOAD LNG PLANTS EXAMINED' OIL AND GAS JOURNAL, PENNWELL PUBLISHING CO. TULSA, US, 24. November 1997 (1997-11-24), Seiten 59-63,
D2: DE 100 27 903 A (LINDE AG) 13. Dezember 2001
D3: US-A-4 150 962 (COLTON JOHN W) 24. April 1979

2. Das Dokument D1 offenbart (die Verweise in Klammern beziehen sich auf Zeichnung 3 dieses Dokuments):

Ein Verfahren zum Verflüssigen eines Kohlenwasserstoffreichen Stromes mit gleichzeitiger Gewinnung einer C_3/C_4 -reichen Fraktion, wobei die Verflüssigung des Kohlenwasserstoffreichen Stromes im Wärmetausch gegen wenigstens einen Kältemittel- und/oder Kältemittelgemischstrom erfolgt (MHE1+2) und der zu verflüssigende Kohlenwasserstoffreiche Strom nach einer Vorkühlung (C3) einer Trennkolonne, in der höhere Kohlenwasserstoffe aus dem zu verflüssigenden Kohlenwasserstoffreichen Strom abgetrennt werden, unterworfen und anschließend einer weiteren Abkühlung (MHE1) und Verflüssigung (MHE2) unterworfen wird, wobei der Trennkolonne eine in der nachfolgenden Abkühlung des Kohlenwasserstoffreichen Stromes gewonnene C_{2+} -reiche Fraktion als Rücklaufflüssigkeit zugeführt wird.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich daher von dem bekannten Verfahren dadurch, daß der Trennkolonne als zusätzliche Rücklaufflüssigkeit eine C_4/C_5 -reiche Fraktion (20, 35) zugeführt wird, und daß der Einspeisepunkt der C_4/C_5 -reichen Fraktion (20, 35) oberhalb des Einspeisepunktes der C_3 -reichen Fraktion (5) liegt und zwischen dem Einspeisepunkt der C_4/C_5 -reichen Fraktion (20, 35) und dem Einspeisepunkt der C_{2+} -reichen Fraktion (5) eine Massenübergangszone (M) vorgesehen wird.

Der Gegenstand des **Anspruchs 1** ist daher neu (Artikel 33(2) PCT).

3. Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe kann somit darin gesehen werden, die C_3 -Ausbeute in der gewonnenen C_3/C_4 -reichen Fraktion zu erhöhen.

Druckschrift D2 beschreibt ein ähnliches Verfahren zur Gewinnung einer C_{2+} -reichen

Fraktion, bei dem zur Erhöhung der C_{2+} -Ausbeute eine C_{2+} -reiche Rücklaufflüssigkeit und zusätzlich oberhalb eine $C_3/C_4/C_5$ -reiche Fraktion in die Trennkolonne aufgegeben werden, wobei die Einspeisepunkte offensichtlich durch eine Massenübergangszone getrennt sind. Jedoch wird bei diesem Verfahren die C_{2+} -reiche Rücklaufflüssigkeit vor der Trennkolonne gewonnen und der Kohlenwasserstoffreichen Strom nach der Trennkolonne nicht verflüssigt, wodurch sich ein grundsätzlich anderes Verfahrensschema ergibt.

Aus der D3 wird ein Verfahren offenbart, bei dem der Trennkolonne eine C_{4+} -reiche Rücklaufflüssigkeit aufgegeben wird. Allerdings fehlt bei diesem Verfahren vollständig die C_{2+} -reiche Rücklaufflüssigkeit, die durch eine Massenübergangszone getrennt unterhalb der C_{4+} -reichen Rücklaufes aufgegeben wird.

Folglich geht die in Anspruch 1 enthaltene Merkmalskombination in ihrer vorliegenden Fassung aus keinem der im Recherchenbericht genannten Dokumente hervor noch werden sie durch diese Dokumente nahe gelegt. Die in Anspruch 1 der vorliegenden Anmeldung für diese Aufgabe vorgeschlagene Lösung beruht somit auf einer erfinderischen Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT).

4. Die **Ansprüche 2 bis 7** sind als abhängige Ansprüche von Anspruch 1 formuliert und erfüllen somit ebenso die Erfordernisse des PCT in Bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit (Artikel 33(2) und (3) PCT).

Neuformulierte Patentansprüche

1. Verfahren zum Verflüssigen eines Kohlenwasserstoff-reichen Stromes,
insbesondere eines Erdgasstromes, mit gleichzeitiger Gewinnung einer C_3/C_4 -
reichen Fraktion, wobei die Verflüssigung des Kohlenwasserstoff-reichen Stromes
5 im Wärmetausch gegen wenigstens einen Kältemittel- und/oder
Kältemittelgemischstrom erfolgt und der zu verflüssigende Kohlenwasserstoff-
reiche Strom nach einer Vorkühlung einer Trennkolonne, in der höhere
Kohlenwasserstoffe aus dem zu verflüssigenden Kohlenwasserstoff-reichen Strom
abgetrennt werden, unterworfen und anschließend einer weiteren Abkühlung und
10 Verflüssigung unterworfen wird, wobei der Trennkolonne eine in der
nachfolgenden Abkühlung des Kohlenwasserstoff-reichen Stromes gewonnene
 C_{2+} -reiche Fraktion als Rücklaufflüssigkeit zugeführt wird, **dadurch**
gekennzeichnet, dass der Trennkolonne (T1) als zusätzliche Rücklaufflüssigkeit
eine C_4/C_5 -reiche Fraktion (20, 35) zugeführt wird, wobei der Einspeisepunkt der
15 C_4/C_5 -reichen Fraktion (20, 35) oberhalb des Einspeisepunktes der C_{2+} -reichen
Fraktion (5) liegt und zwischen dem Einspeisepunkt der C_4/C_5 -reichen Fraktion
(20, 35) und dem Einspeisepunkt der C_{2+} -reichen Fraktion (5) eine
Massenübergangszone (M) vorgesehen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die in der Trennkolonne gewonnenen
höheren Kohlenwasserstoffe in mehreren Schritten rektifikatorisch aufgetrennt
werden, wobei einer dieser Schritte die Zuführung der höheren
25 Kohlenwasserstoffe in einen Depropanizer (T2) umfasst, dadurch gekennzeichnet,
dass die der Trennkolonne (T1) als zusätzliche Rücklaufflüssigkeit zugeführte
 C_4/C_5 -reiche Fraktion (20, 35) in einer Depropanizer-Seitenkolonne (T3), der eine
aus dem Depropanizer (T2) abgezogene C_{4+} -reiche Fraktion (14) zugeführt wird,
gewonnen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die in der Trennkolonne gewonnenen höheren Kohlenwasserstoffe in mehreren Schritten rektifikatorisch aufgetrennt werden, wobei einer dieser Schritte die Zuführung der höheren Kohlenwasserstoffe in einen Debutanizer umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die der Trennkolonne (T1) als zusätzliche Rücklaufflüssigkeit zugeführte C₄/C₅-reiche Fraktion (20, 35) in dem Debutanizer gewonnen wird.
5
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die der Trennkolonne (T1) als zusätzliche Rücklaufflüssigkeit zugeführte C₄/C₅-reiche Fraktion (20, 35) in einer Seitenkolonne (T4) der Trennkolonne (T1) gewonnen wird, indem dieser Seitenkolonne (T4) aus der Trennkolonne (T1) eine C₄₊-reiche Fraktion (30) zugeführt wird.
10
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die der Trennkolonne (T1) als zusätzliche Rücklaufflüssigkeit zugeführte C₄/C₅-reiche Fraktion (20, 35) vor ihrer Zuführung abgekühlt wird (E5, E7).
15
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die der Trennkolonne (T1) als zusätzliche Rücklaufflüssigkeit zugeführte C₄/C₅-reiche Fraktion (20, 35) bei ihrer Abkühlung (E5, E7) zumindest teilweise kondensiert wird.
20
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Benzol-Gehalt der der Trennkolonne (T1) als zusätzliche Rücklaufflüssigkeit zugeführten C₄/C₅-reiche Fraktion (20, 35) weniger als 500 ppm, vorzugsweise weniger als 300 ppm beträgt.
25

Bei diesen Anlagen müssen zur Erzeugung des Inventars der Gemischkreisläufe, zur Deckung von Verlusten im Betrieb und aufgrund von Produktanforderungen die im Erdgas enthaltenen schweren Kohlenwasserstoffe abgetrennt werden.

- 5 Dies geschieht üblicherweise dadurch, dass der zur verflüssigende Kohlenwasserstoff-reiche Strom auf eine Temperatur von -10 bis -25 °C vorgekühlt und anschließend einer Trennkolonne zugeführt wird. Mittels einer geeigneten Kolonnenfiguration werden in der Trennkolonne sodann die höheren Kohlenwasserstoffe – gemeint sind hier die C_{3+} -reichen Kohlenwasserstoffe sowie Benzol – aus dem zu verflüssigenden Strom
- 10 abgetrennt. Am Kopf der Trennkolonne wird eine C_2 -reiche Fraktion abgezogen und der weiteren Abkühlung sowie Verflüssigung unterworfen. Die im Sumpf der Trennkolonne gewonnene C_{3+} -Kohlenwasserstofffraktion wird hierbei soweit mit höheren Kohlenwasserstoffen angereichert, dass in dem C_2 -reichen Kopfprodukt der Trennkolonne der gewünschte Heizwert eingestellt ist.
- 15 Die in der Trennkolonne aus dem zu verflüssigenden Strom abgetrennte, höhere Kohlenwasserstoffe enthaltende Fraktion wird im Regelfall anschließend rektifikatorisch in ihre Bestandteile zerlegt, wobei diese teilweise als sog. Make-up-Fractionen – beispielsweise C_2H_6 oder C_3H_8 – für den oder die Gemischkreisläufe verwendet oder
- 20 als weitere Produktströme gewonnen und ggf. einer Weiterverarbeitung zugeführt werden.
- Die Auftrennung der vorgenannten C_{3+} -reichen Fraktion wird bspw. mit folgenden
- 25 Rektifikationskolonnen durchgeführt: Demethanizer, Deethanizer, Depropanizer und evtl. Debutanizer. Diese Kolonnen ermöglichen die Erzeugung folgender Fraktionen: Methan, Ethan und Ethan-Make-Up, Propan und Propan-Make-Up, LPG (Flüssiggas) sowie eine C_{5+} -Fraktion.
- 30 Nachteilig bei der vorbeschriebenen Verfahrensweise ist jedoch, dass die Ausbeute an C_4 -Kohlenwasserstoffen vergleichsweise gering ist.
- Aus dem Fachartikel "LPG-recovery processes for baseload LNG plants examined" aus OIL AND GAS JOURNAL (November 1997) ist ein gattungsgemäßes Verfahren bekannt, bei dem zusätzlich zu der zurückgeführten C_{2+} -reichen Fraktion der
- 35 Trennkolonne eine C_4 -Fraktion als weitere Rücklaufflüssigkeit zugeführt wird. Diese Verfahrensweise ermöglicht zwar eine vergleichsweise hohe C_3 -Ausbeute, jedoch ist der verfahrenstechnische Aufwand für die Erzeugung der als Rücklaufflüssigkeit benötigten C_4 -Fraktion nicht unerheblich.
- 40 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein gattungsgemäßes Verfahren anzugeben, das die Gewinnung einer C_3/C_4 -reichen Fraktion – der sog. LPG-Fraktion – mit möglichst hoher C_3 -Ausbeute ermöglicht.

- Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, dass der Trennkolonne als zusätzliche Rücklaufflüssigkeit eine C_4/C_5 -reiche Fraktion zugeführt wird, wobei der Einspeisepunkt der C_4/C_5 -reichen Fraktion oberhalb des Einspeisepunktes der C_{2+} -reichen Fraktion liegt und zwischen dem Einspeisepunkt der C_4/C_5 -reichen Fraktion und dem
- 5 Einspeisepunkt der C_{2+} -reichen Fraktion eine Massenübergangszone vorgesehen wird.

Zur Erzeugung der als zusätzlichen Rücklaufflüssigkeit benötigten C_4/C_5 -reichen Fraktion sind nunmehr zwei Verfahrensweisen, die auch miteinander kombiniert werden können, denkbar.

10

- Sofern die in der Trennkolonne gewonnenen höheren Kohlenwasserstoffe in mehreren, der Trennkolonne nachgeschalteten Schritten rektifikatorisch aufgetrennt werden, wobei einer dieser Schritte die Zuführung der höheren Kohlenwasserstoffe in einen Depropanizer umfasst, kann die der Trennkolonne als zusätzliche Rücklaufflüssigkeit
- 15 zugeführte C_4/C_5 -reiche Fraktion in einer Depropanizer-Seitenkolonne, der eine aus dem Depropanizer abgezogene C_{4+} -reiche Fraktion zugeführt wird, gewonnen werden. Umfasst die der Trennkolonne nachgeschaltete rektifikatorische Auftrennung der